



NOTA TÉCNICA

RECOMENDAÇÕES PARA AS AGÊNCIAS DE FOMENTO PARA INVESTIMENTOS EM PESQUISAS SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA AMAZÔNIA.

A Restauração de Ecossistemas, como estratégia integrada à conservação e uso sustentável, é fundamental para o reestabelecimento de serviços ecossistêmicos essenciais à vida e economia, o enfrentamento das mudanças climáticas com o sequestro e estoque de carbono, a redução da perda da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida das pessoas. O Brasil se comprometeu com diversos compromissos internacionais e criou leis e políticas específicas para a restauração em áreas públicas e privadas do país. Na Amazônia, a restauração pode ser uma estratégia para promover o desenvolvimento socioeconômico e bem-viver localmente. No entanto, ainda existem muitas lacunas para que a restauração ganhe a escala e a qualidade necessária. Uma lacuna importante é a falta de conhecimento científico e tecnológico sobre restauração. É urgente **Investimentos Estratégicos em Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação e Extensão**. Essa Nota Técnica foi construída com a consulta e participação de mais de 50 pesquisadores e profissionais que atuam com restauração na região. Ela apresenta áreas específicas dentro da Ecologia, Etnoecologia, Tecnologia e Socioeconomia que precisam de maiores investimentos. As agências de fomento, incluindo as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs), podem ajudar a preencher essas lacunas através do direcionamento de investimentos estratégicos em pesquisa e formação de recursos humanos.

Introdução sobre Restauração

A Assembleia Geral da ONU declarou o presente momento como a Década da Restauração de Ecossistemas (2021 e 2030), reconhecendo a importância da restauração para enfrentar as mudanças climáticas, reduzir a perda da biodiversidade e alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. A Década fortalece compromissos internacionais com os quais o Brasil se comprometeu, como o Marco Global para a Biodiversidade Pós-2020 da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), o Acordo de Paris e a Convenção de Combate à Desertificação (UNCCD). No Brasil, a restauração em áreas públicas e privadas está prevista na legislação e em políticas públicas nas três esferas de governo. O país tem metas ambiciosas de restauraçãoⁱ e pode ser um líder global, gerando benefícios ambientais e socioeconômicos tangíveis.

A restauração de ecossistemas degradados pode ser alcançada por meio de diferentes métodos, seja de forma passiva através da regeneração natural espontânea ou de forma assistida ou ativa, usando técnicas de manejo e enriquecimento da regeneração natural e/ou o plantio de sementes e/ou mudas em diferentes densidades, arranjos e composições de espécies. Todas estas estratégias podem incluir espécies de interesse econômico além de ecológico. A definição dos métodos e das técnicas mais adequadas depende do estado de degradação da área, dos resultados desejados e do capital financeiro disponível, assim como do marco legal vigente e do contexto socioambiental. Os custos da restauração variam em função da região e dos métodos utilizados.ⁱⁱ Para garantir que a restauração seja eficiente e gere os resultados ambientais, sociais e econômicos desejados é preciso um bom planejamento, implantação, manutenção e monitoramento desse processo. O Brasil tem se destacado na geração de conhecimento científico sobre restauração ecológica, principalmente no Bioma Mata Atlântica. No entanto, ainda existem muitas lacunas de conhecimento sobre restauração em outros biomas, como no Bioma Amazônia. Lacunas estas que as agências de fomento, incluindo as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs), podem ajudar a preencher através do direcionamento de investimentos estratégicos em pesquisa e formação de recursos humanos na temática.



Restauração na Amazônia

No Brasil e principalmente na Amazônia, a restauração deve ser uma estratégia integrada à conservação dos ecossistemas naturais e que gere benefícios socioeconômicos locais. A grande diversidade de espécies e ecossistemas, a forte presença das populações tradicionais e seus conhecimentos associados, a pressão de desmatamento e os crescentes conflitos fundiários e ambientais tornam a restauração na Amazônia um desafio distinto de outros biomas. Por isso, é essencial o desenvolvimento de conhecimento *in loco*. Com esse entendimento, em 2017 foi criada a [Aliança pela Restauração na Amazônia](#), uma coalizão de pessoas e instituições dos diversos setores da sociedade, que tem como objetivo promover, qualificar e ampliar a escala da restauração de ecossistemas no bioma. Em 2020, a Aliança publicou um *position paper*ⁱⁱⁱ, o qual trouxe 10 recomendações para a ampliação da escala da restauração na região, por meio de uma agenda positiva com foco no cumprimento e aprimoramento da legislação, do desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis e do engajamento de todos os setores. Todas as recomendações continuam atuais e relevantes, destacando entre elas a necessidade de:

**‘INVESTIR EM ENSINO, PESQUISA,
DESENVOLVIMENTO, INOVAÇÃO E EXTENSÃO’**

Recomendou-se que recursos governamentais, não-governamentais e da iniciativa privada sejam alocados para promover a formação de recursos humanos regionais, apoiar pesquisa, e promover assistência técnica, extensão rural e florestal para aumentar a escala e a viabilidade da restauração ecológica na Amazônia. A Aliança reconhece que as instituições de ensino, pesquisa e extensão existentes na região são fundamentais para qualificar e ampliar a escala da restauração no bioma. A formação de pessoas que vão liderar pesquisas, trabalhos técnicos e práticos, políticas públicas e difundir os conhecimentos via assistência técnica e extensão é o elo que viabilizará a restauração e o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis. Recentemente, cientistas do Painel Científico para a Amazônia reiteraram a importância de investimentos em programas de pesquisa para avançar a ciência e a prática da restauração na região.^{iv} Os resultados de pesquisas em restauração podem ajudar a diminuir os custos da implantação de projetos e potencializar os benefícios ambientais, econômicos e sociais. Para isso, é imprescindível o fomento de linhas de apoio a estudos e pesquisas alinhadas ao tema da restauração no contexto da Década da ONU.

Temas prioritários para Investimento em Pesquisa sobre Restauração de Ecossistemas na Amazônia

A partir desta recomendação, o Grupo de Trabalho (GT) de Pesquisa e Extensão da Aliança consultou dezenas de especialistas de diversas áreas de conhecimento, atuantes na Amazônia e associados a instituições públicas, não-governamentais e privadas, a fim de identificar as principais lacunas de conhecimento para promover a restauração de ecossistemas no bioma^v. As respostas com as maiores frequências estão apresentadas a seguir dentro de quatro grandes temáticas, e podem ser contempladas em pelo menos seis grandes áreas do conhecimento reconhecidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq): Ciências Agrárias, Biológicas, Humanas, Exatas e da Terra, Engenharias e Multidisciplinar.



1 - ECOLOGIA

- O estudo da **Ecologia clássica e funcional** de ecossistemas conservados, áreas em processo de regeneração natural em diferentes estágios sucessionais (cronosequências), florestas secundárias e áreas plantadas, são imprescindíveis para orientar o desenvolvimento de estratégias eficientes de restauração, assim como para orientar o planejamento, a execução e o monitoramento do processo. Tais estudos devem incluir aspectos da estrutura da vegetação, da diversidade de espécies e do funcionamento dos ecossistemas. É essencial também gerar informações de referência que ajudem a definir metas para o monitoramento da restauração em diferentes contextos socioecológicos.

-O estudo da **Autoecologia** de espécies nativas, com destaque às florestais, permite criar calendários de coleta de sementes e estimar a capacidade de suporte de árvores matrizes (árvores onde são coletadas sementes usadas na restauração), assim como definir formas de propagação adequadas para diferentes espécies presentes nos vários estratos das florestas e compreender o desenvolvimento das espécies em áreas em restauração, considerando fatores bióticos e abióticos. O conhecimento de **Fenologia, Biologia floral e Polinização** das espécies tornam-se essenciais para o avanço das tecnologias de restauração.

- A **Fisiologia vegetal** das espécies nativas é outro aspecto importante que deve ser estudado para mostrar o funcionamento e os limites biológicos, orientando a seleção de espécies para diferentes cenários climáticos, a partir de aspectos como a condução hídrica, resistência a seca, capacidade de aquisição de nutrientes, entre outros.

- O estudo **Genético** de espécies nativas, com destaque às florestais pode viabilizar o sucesso de projetos de restauração ativa no longo prazo e orientar a conservação e a reintrodução de espécies ameaçadas de extinção ou vulneráveis em áreas de restauração.

- O estudo da **Fauna**, seu papel nas interações bióticas e na restauração dos processos ecossistêmicos é essencial para aumentar as chances de sucesso da restauração. Neste âmbito, destacam-se grupos da fauna como os engenheiros do solo, polinizadores, e dispersores de sementes. É de suma importância o desenvolvimento de tecnologias que favoreçam o retorno da fauna às áreas em restauração e florestas degradadas, e seu monitoramento. Adicionalmente é urgente a identificação de organismos **Bioindicadores** da restauração e o desenvolvimento de estratégias de monitoramento destes organismos.

- O estudo dos **Ciclos Biogeoquímicos** em áreas em restauração, em especial o ciclo do carbono, o ciclo do nitrogênio e o ciclo da água podem orientar decisões que maximizem a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais como o **Sequestro do Carbono** e a **Regulação Hidrológica**. O estudo do **Solo** e sua recuperação em sistemas naturais e antropizados, incluindo aspectos físico-químicos e biológicos, é fundamental para orientar a restauração em áreas com alto nível de degradação.

- O fomento de uma **Rede de Parcelas Permanentes** (contemplando diferentes estratégias de restauração e administrada por instituições baseadas na Amazônia) é imprescindível para monitorar as áreas em restauração a longo prazo e gerar conhecimento ecológico sobre os diferentes mecanismos da restauração ecológica, incluindo aspectos facilitadores e retardadores. Além disso, facilitará a padronização de indicadores e protocolos de monitoramento da restauração para o bioma, assim como a identificação de valores de referência assertivos para cada etapa do processo.

2 – ETNOECOLOGIA

- A importância de aprender com povos indígenas e as populações tradicionais sobre as florestas, suas espécies, seus usos, técnicas de plantio entre outros foi frequentemente referida pelos respondentes. Os Povos Indígenas e Populações Tradicionais detêm amplo conhecimento das espécies florestais e suas formas de manejo, de modo que a aplicação do **conhecimento tradicional** no planejamento, implementação e monitoramento da restauração pode ser essencial para o seu sucesso. Além disso, os povos da floresta são fortemente impactados pelas transformações das paisagens amazônicas e, portanto, devem ter a oportunidade de fazer parte do processo de restauração. Além dos aspectos tangíveis da restauração, valores que reproduzem aspectos bioculturais precisam receber maior atenção pela ciência da restauração, pois podem ser um importante aliado para a conservação e uso sustentável das florestas,



além de representar uma reparação histórica com esses povos e comunidades. Finalmente, é de suma importância que as populações tradicionais façam parte ativamente dos estudos, para desenhar em conjunto estratégias de restauração ecológica e biocultural mais eficientes em diferentes contextos socioambientais.

3- TECNOLOGIA

- O estudo sistemático e com desenho experimental de diferentes **Técnicas** de restauração ativa com o plantio de sementes e/ou mudas em diferentes densidades, arranjos espaciais e composições de espécies é fundamental para identificar os métodos e as técnicas mais adequados e com melhor relação de custo-benefício. Incluindo o desenvolvimento de estratégias de **Restauração produtiva**, como os Sistemas Agroflorestais (SAFs) e de Silvicultura tropical, que podem gerar benefícios econômicos no curto, médio e longo prazos aos restauradores e inseri-los no contexto da bioeconomia.

- O estudo de tecnologia de **Sementes e Mudas**, identificando as melhores formas de coleta, beneficiamento, tratamento e armazenamento de sementes, e produção de mudas de diversas espécies é necessário para fomentar o desenvolvimento de cadeias produtivas e pode ser alcançada com o apoio das comunidades tradicionais.

- O desenvolvimento e aprimoramento de técnicas para o **monitoramento em campo** da restauração, como por exemplo a criação de indicadores e métodos fáceis e rápidos para serem utilizados por pequenos proprietários. O monitoramento da restauração é fundamental para seu sucesso, sendo importante o desenvolvimento de protocolos de baixo custo, com indicadores e métodos padronizados.^{vi}

- O desenvolvimento e aprimoramento de **Geotecnologias** para o monitoramento remoto da restauração, por meio de diferentes veículos (drones, aeronaves, satélites) e sensores (ópticos, radar, laser), será essencial para dar escala ao monitoramento da restauração na Amazônia e auxiliar na fiscalização da recuperação de passivos ambientais.

- Pesquisa e inovação em **Máquinas, Implementos e Novos Insumos** para atender a cadeia da restauração proporcionando escala e economia, como por exemplo beneficiadoras de sementes, peletização de sementes, plantadeiras, capinadeiras, adubos, herbicidas, hidrogel, entre outros.

- Estudos **meteorológicos** voltados ao aumento da precisão da previsibilidade de eventos climáticos como secas e cheias extremas e temperaturas elevadas, por exemplo, podem ser determinantes para o sucesso da restauração frente às mudanças climáticas, assim como mecanismos de comunicação e alertas eficientes. Também é importante estudar os efeitos da restauração sobre o clima localmente e regionalmente.

4- SOCIOECONOMIA

- O estudo da **Economia da Restauração** é fundamental para sua promoção, incluindo os fluxos e custos de toda a cadeia produtiva (considerando diferentes técnicas e dimensionamentos), a geração de benefícios diretos (e.g. renda, emprego, impostos e outros) e indiretos. Compreender com detalhes os aspectos econômicos, logísticos, os riscos e os arranjos produtivos pode fomentar o desenvolvimento de modelos de negócios e mecanismos financeiros inovadores, dando mais segurança a produtores e populações tradicionais, assim como bancos e investidores que financiam a restauração.

- O estudo do papel da restauração nos **Meios de Vida** das populações amazônicas, sejam como provedores de insumos e serviços ou beneficiários diretos da restauração, é fundamental para orientar estratégias e decisões que maximizem os benefícios e estimulem as economias locais de forma justa e sustentável. Estudar como integrar a restauração à **Agroecologia** e à **Segurança Alimentar** na região é essencial.

- O estudo para aprimoramento de mecanismos de estímulo econômicos como os esquemas de **Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)** será fundamental para promover estratégias adaptadas à realidade amazônica e que gerem benefícios compartilhados. Tais estudos devem incluir os impactos socioeconômicos e ecológicos resultantes da crescente atuação do mercado de carbono na região.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

É urgente investir recursos e esforços para preencher essas lacunas de conhecimento e capacitar recursos humanos para a promoção da restauração na Amazônia. Assim, recomendamos às agências de fomento que abram chamadas específicas e/ou selecionem projetos de pesquisa que tenham esses objetivos e promovam a compilação e divulgação dos resultados, contemplando principalmente projetos que atendam de forma integrada os temas propostos. É imprescindível que tais chamadas incentivem o protagonismo das instituições locais e a capacitação e fixação de pessoas na região Amazônica, especialmente pessoas de grupos sub-representados na academia, com cronogramas adaptados. Além disso, a cooperação entre as FAPs e outras agências de fomento, Universidades e instituições de pesquisa, com organizações locais, ONGs, setor privado e outras instâncias dos governos (como secretarias, órgãos executivos e de fiscalização) irá potencializar a aplicabilidade dos resultados científicos. A **Aliança pela Restauração na Amazônia** se coloca à disposição para dialogar e apoiar este processo. Além da geração de conhecimento através da pesquisa, o escalonamento da restauração depende muito de que conhecimento chegue às pessoas que necessitam ou desejam realizar restauração. A assistência técnica e a extensão rural (ATER) têm um papel fundamental no compartilhamento dos conhecimentos técnicos e na potencialização dos esforços. Desta forma instamos às agências que apoiem iniciativas de capacitação e extensão nos diversos níveis e fomentem os programas de pós-graduação que englobem estes temas prioritários. A formação de capital humano local, para desenvolver os diferentes elos da cadeia da restauração florestal na região, é outra grande lacuna que será tratada com maiores detalhes em uma próxima Nota Técnica. Finalmente, devem ser criadas condições para pesquisas de longo prazo que incluam o monitoramento ecológico e socioeconômico da restauração. O monitoramento da restauração demanda planejamento de médio e longo prazo e, é fundamental para definir metas de sucesso de projetos e programas de restauração para as pessoas e para a sociedade.



SOBRE ESSA NOTA TÉCNICA: A Aliança pela Restauração na Amazônia é um coletivo de organizações e pessoas que tem como missão “Articular múltiplos atores para promover a restauração na Amazônia como uma estratégia integrada à conservação e com benefícios socioeconômicos compartilhados”. A Aliança é o capítulo amazônico da Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica (SOBRE) e apoiadora oficial da Década da ONU para a Restauração de Ecossistemas. Essa nota foi desenvolvida pelo Grupo de Trabalho (GT) de Pesquisa e Extensão da Aliança, com a participação de especialistas convidados. Diversas pessoas participaram da redação e revisão desse documento: Danielle Celentano (consultora), Marlúcia Martins (Museu Paraense Emilio Goeldi - MPEG), Andreia Pinto (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon), Catarina Jakovac (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC), André Luiz Giles de Oliveira (UFSC), Bruno Coutinho (Conservação Internacional - CI-Brasil), Eduardo Malta Campos Filho (Instituto Socioambiental - ISA), Gerson Paulino Lopes (Universidade Federal do Amazonas- UFAM e Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá), Gil Vieira (Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia - INPA), Guillaume Rousseau (Universidade Estadual do Maranhão - UEMA), Livia Rangel (Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA e Instituto Federal do Espírito Santo - IFES), Marcelo Ferronato (Ação Ecológica Guaporé - Ecoporé), Mário Augusto G. Jardim (MPEG), Ricardo Ribeiro Rodrigues (Universidade de São Paulo - USP), Tamilly Carvalho Melo dos Santos (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá), Victor Pereira de Oliveira (INPA), Viviane Figueiredo (CI-Brasil). Agradecemos a todos que participaram da pesquisa.

Sugestão de citação: Aliança pela Restauração na Amazônia, 2023. Recomendações para as Agências de Fomento para Investimentos em Pesquisas sobre Restauração Ecológica na Amazônia. Aliança: Belém, 6p. Disponível em: <https://aliancaamazonia.org.br/>



NOTAS & REFERÊNCIAS

ⁱ Em 2015, o Brasil se comprometeu com o acordo de Paris celebrado durante a COP 21 a restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, dos quais 4,8 milhões estão na Amazônia. Este compromisso foi ratificado pelo Congresso Nacional em 2016 e promulgado em 2017 (Decreto nº 9.073). Em 2021, durante a COP 26 em Glasgow, o Ministro do Meio Ambiente anunciou uma ampliação da meta brasileira para 18 milhões de hectares.

ⁱⁱ A Portaria Nº 118 (03/10/2022), instituiu o ‘Procedimento Operacional Padrão (POP) para Estimativa dos Custos de Implantação e Manutenção de Projeto de Recuperação Ambiental nos Biomas Brasileiros, para Compôr Valor Mínimo da Reparação por Danos Ambientais à Vegetação Nativa, em Processos Administrativos no âmbito do Ibama’. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-118-de-3-de-outubro-de-2022-434890911>

ⁱⁱⁱ Aliança pela Restauração na Amazônia, 2020. Panorama e Caminhos para a Restauração de Paisagens Florestais na Amazônia. Position paper. Disponível em: <https://aliancaamazonia.org.br/alianca/>

^{iv} Science Panel for the Amazon, 2022. Transforming the Amazon through “Arcs of Restoration”. Disponível em: https://www.theamazonwewant.org/spa_publication/transforming-the-amazon-through-arcs-of-restoration-policy-brief/

^v A identificação das carências de informações científicas e tecnológicas para promover restauração na Amazônia se deu através da aplicação de formulários, respostas que foram complementadas com consultas a especialistas. Perfil dos participantes: Geográfico (48% de instituições de estado amazônicas, 40% de outros estados e 12% de outros países), Grandes áreas (28% Ciências Biológicas, 24% Ciências Agrárias, 16% Ciências Exatas e da Terra, 16% Ciências Humanas, 4% Engenharias e 12% Multidisciplinar), Setor (60% Instituições de Pesquisa e ensino, 24% Organizações da Sociedade Civil e 16% Setor Privado).

^{vi} Em 2022, a Aliança lançou a publicação ‘Recomendações para o monitoramento da restauração na Amazônia’. Disponível em: <https://aliancaamazonia.org.br/>

